

|   |           |   |
|---|-----------|---|
| <b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b><br><b>B07B 1/46, B01D 67/00</b><br><b>H05K 3/00, G02B 6/12</b>  | <b>A1</b> | <b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 92/15408</b><br><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 17. September 1992 (17.09.92) |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b>    PCT/CH92/00035<br/> <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 21. Februar 1992 (21.02.92)<br/> <b>(30) Prioritätsdaten:</b><br/>               0612/91-1                      28. Februar 1991 (28.02.91)    CH<br/>               0477/92-6                      18. Februar 1992 (18.02.92)    CH<br/> <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> DYCO-<br/>               NEX PATENTE AG HEINZE &amp; CO [CH/CH]; Baa-<br/>               rerstrasse 43, CH-6300 Zug (CH).<br/> <b>(72) Erfinder; und</b><br/> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> SCHMIDT, Walter [CH/<br/>               CH]; Oberwiesenstrasse 73F, CH-8050 Zürich (CH).<br/>               MARTINELLI, Marco [IT/CH]; Rankstrasse 12, CH-<br/>               8413 Neftenbach (CH). FREL, Alexandra [CH/CH];<br/>               Mattenbachstrasse 46, CH-8400 Winterthur (CH).       </div> <div style="width: 48%;"> <b>(74) Anwalt:</b> FREI PATENTANWALTSBÜRO; Hedwigsteig<br/>               6, Postfach 768, CH-8029 Zürich (CH).<br/> <br/> <b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AT (europäisches Patent), BE (euro-<br/>               päisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (euro-<br/>               päisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (euro-<br/>               päisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (euro-<br/>               päisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäi-<br/>               sches Patent), JP, LU (europäisches Patent), MC (euro-<br/>               päisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäi-<br/>               sches Patent), US.<br/> <br/> <b>Veröffentlicht</b><br/>               Mit internationalem Recherchenbericht.       </div> </div> |           |   |

**(54) Title:** SPECIFIC MICROSIEVE, SPECIFIC COMPOSITE BODY

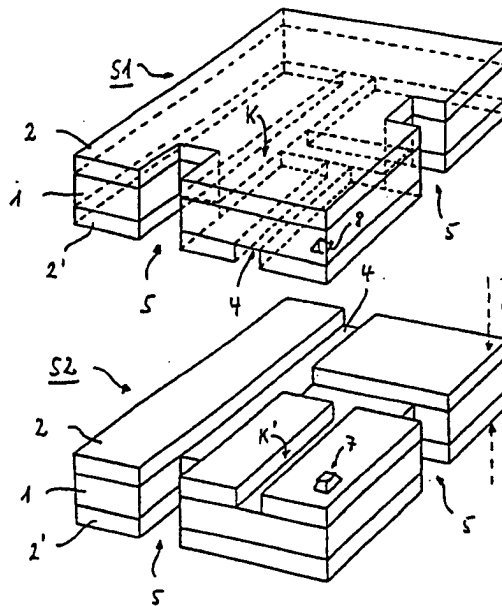
**(54) Bezeichnung:** DETERMINIERTES MIKROSIEB, DETERMINIERTER VERBUNDKÖRPER

**(57) Abstract**

In order to produce a specific microsieve having a large number of precisely arranged passages of whatever form, a plastic foil (1) is coated with a layer of etch-resistant material (2, 2'). Recesses (4, 4') are etched in this layer (2, 2') at the locations where passages are to be formed. In a further process step, the passages (5) are produced by a plasma etching process. In addition, ducts (K, L) are inserted into the coating layer (2, 2') either as channels (K) or as solid paths. Several microsieves (S1, S2) are superimposed to form a specific composite body, oriented in such a way that the ducts (5, K, L) are cross-linked in the x, y and z directions. Examples of applications are fluid-conducting diaphragms, electroconductive multilayers and cross-linked light-guide microsystems.

**(57) Zusammenfassung**

Ein determiniertes Mikrosieb mit einer grossen Vielzahl exakt angeordneter Durchgänge beliebiger Form wird wie folgt hergestellt. Eine Kunststoffolie (1) ist mit einer Schicht aus ätzresistentem Material (2, 2') geschichtet. In diese Schicht (2, 2') werden Ausnehmungen (4, 4') an Stellen geätzt, an denen Durchgänge entstehen sollen und in einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt die Herstellung der Durchgänge (5) mit Hilfe eines Plasmaätzverfahrens. Zusätzlich werden Kondukte (K, L) in die Beschichtung (2, 2') eingebracht; entweder in Form von Kanälen (K) oder in Form von Festkörperbahnen (L). Mehrere Mikrosiebe (S1, S2) werden zu einem determinierten Verbundkörper geschichtet. Die Schichtung ist auf die kondukte (5, K, L) zur Vernetzung von Kondukten in x-, y- und z-Richtung abgestimmt. Beispiele: Diaphragma zur Durchleitung von Fluiden, Multilayer zur Durchleitung von Elektrizität, vernetztes Mikrolichtleitersystem.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|     |                                |    |                                   |    |                                |
|-----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT  | Österreich                     | FI | Finnland                          | MN | Mongolei                       |
| AU  | Australien                     | FR | Frankreich                        | MR | Mauritanien                    |
| BB  | Barbados                       | GA | Gabon                             | MW | Malawi                         |
| BE  | Belgien                        | GB | Vereinigtes Königreich            | NL | Niederlande                    |
| BF  | Burkina Faso                   | GN | Guinea                            | NO | Norwegen                       |
| BG  | Bulgarien                      | GR | Griechenland                      | PL | Polen                          |
| BJ  | Benin                          | HU | Ungarn                            | RO | Rumänien                       |
| BR  | Brasilien                      | IE | Irland                            | RU | Russische Föderation           |
| CA  | Kanada                         | IT | Italien                           | SD | Sudan                          |
| CF  | Zentrale Afrikanische Republik | JP | Japan                             | SE | Schweden                       |
| CG  | Kongo                          | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SN | Senegal                        |
| CH  | Schweiz                        | KR | Republik Korea                    | SU | Sowjet Union                   |
| CI  | Côte d'Ivoire                  | LI | Liechtenstein                     | TD | Tschad                         |
| CM  | Kamerun                        | LK | Sri Lanka                         | TG | Togo                           |
| CS  | Tschechoslowakei               | LU | Luxemburg                         | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| DE* | Deutschland                    | MC | Monaco                            |    |                                |
| DK  | Dänemark                       | MG | Madagaskar                        |    |                                |
| ES  | Spanien                        | ML | Mali                              |    |                                |

## DETERMINIERTES MIKROSIEB, DETERMINIERTER VERBUNDKÖRPER

Die Erfindung bezieht sich auf ein determiniertes Mikrosieb und aus diesen gebildete determinierte Verbundkörper sowie ein Verfahren zum Herstellen solcher determinierter Mikrosiebe und Verbundkörper.

5

Unter einem determinierten Mikrosieb wird ein flächiger Gegenstand mit einer grossen Vielzahl exakt angeordneter Durchgänge beliebiger Form verstanden. Unter einem determinierten Verbundkörper wird ein System mit einer Mehrzahl von geschichteten Mikrosieben verstanden, welche durch eine

10 "leitende" Anordnung von Kondukten Siebelemente exakt verbindet. Diese exakte Anordnung von Kondukten kann aus tubularen Bahnen, also hohl-räumlich, oder aus Festkörperbahnen oder aus einer Mischung aus beidem bestehen. Die exakte bzw. determinierte Anordnung im Sieb, einzeln oder im Verbund mit weiteren Sieben, ist auch dann wichtig, wenn solch ein deter-

15 miniertes Sieb mit einem anderen flächigen Gegenstand mit eigenem exaktem Raster (Fremdraster) zusammenwirken soll. Als Beispiel sei ein determiniertes Lichtraster angeführt, gebildet durch das determinierte Sieb, welches Licht durchtreten lässt und so ein bestimmtes Muster von Lichtpunkten bildet, das an ganz bestimmten Stellen eines anderen Rasters wirksam werden soll, bspw.

20 eine LCD-Hinterleuchtung. Die sehr nahe beieinanderliegenden Durchlässe

Siebes können bspw. auch dann wichtig sein, wenn Materialien in räumlich naher Wechselwirkung unter bestimmter Ordnung geführt werden sollen, bspw. Filamentherstellung mit einer Grosszahl von Mikrofasern, wie das bspw. beim Austreten eines Spinnfadens aus der Hinterleibsdüse einer Spinne (Kalt-  
5 filament) der Fall ist.

Diese zwei letzteren von vielen möglichen Beispielen, zeigen, dass es wünschenswert ist, über ein Material zu verfügen, das für den Durchtritt von fluidischen Materialien oder materiefreien Erscheinungsformen wie Licht (Photonen), elektromagnetische Strahlung oder Elektronen oder ähnliches geeignet  
10 ist, wobei dieser Durchtritt in ganz bestimmter, also determinierter Form zu erfolgen hat. Auf diese Weise ist eine Kontroll- und Steuermöglichkeit im Mikrobereich gegeben, die weiter unten noch angesprochen wird.

15

In vielen Anwendungsfällen in der Technik ist es notwendig, kleine Öffnungen in folienförmige Kunststoffbahnen einzubringen. So können solche Öffnungen durch Feinstanzen oder auch durch mechanisches Bohren erzeugt  
20 werden. In manchen Fällen ist auch ein Loch mittels feiner Nadeln ausreichend.

Für die in der Elektronik zunehmend gebräuchliche Herstellung von Leiterplatten aus flexiblen Folien verschiedener Kunststoffe ist es ebenfalls notwendig, möglichst kleine Löcher an exakt vorgegebenen Orten einzubringen.  
25 Durch diese Löcher können dann zwei leitende Metallschichten elektrisch miteinander verbunden werden.

30

Das mechanische Stanzen wie auch das mechanische Bohren von Löchern in Folien ist technisch recht aufwendig. Einerseits ist der minimal zu erzielende Durchmesser der Löcher auf einige Zehntel Millimeter begrenzt, andererseits ergeben sich beim Stanzen wie auch beim mechanischen Bohren immer wieder Grate, die bei der weiteren Bearbeitung stören können. Ausserdem sind die Kosten eines Stanzwerkzeuges mit der erforderlichen Genauigkeit sehr hoch. Beim mechanischen Bohren hingegen ist der Prozess an sich sehr langsam, auch wenn mehrere Folien miteinander gebohrt werden können, da meist Loch um Loch nacheinander gebohrt werden muss und zudem auch sehr teuer, wenn viele Löcher herzustellen sind.

Aus der Elektronikindustrie bekannt sind eine Vielzahl von Methoden meist photochemischer Art, mit denen auf Kunststoffleiterplatten oder Kunststoff-Folien einseitig oder auch beidseitig strukturierte Metallflächen oder Leiterbahnen aufgebracht werden können. Aus der Praxis bekannt sind auch verschiedene Werkzeuge und Methoden mit denen auf mechanische Art durch Bohren, Stanzen oder Stechen die Löcher für Durchkontaktierungen an den erforderlichen Stellen mit der gewünschten Genauigkeit erfolgen können. Nachteilig ist hier vor allem, dass beim Bohren und Stanzen die Löcher nicht beliebig klein gemacht werden können.

Man sieht gleich, dass Keine dieser bekannten Methoden verwendet werden kann, um ein Mikrosieb gemäss Erfindung herzustellen. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem ein solches Material geschaffen werden kann.

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein solches Mikrosieb mit einer exakten (determinierten) Anordnung

von Oeffnungen aus einer dünnen Kunststoffolie auf einfache und schnelle Weise herzustellen.

5 Je kleiner eine Durchtrittsstelle durch ein Material sein soll und je präziser sie bezüglich des Oeffnungsquerschnittes sein soll, desto kürzer muss der Durchtrittsweg sein, das heisst, dass die determinierte Anordnung (das kann ein gleichmässiges Muster sein, es kann aber auch ein ungleichmässig, aber determiniertes Muster sein) in ein möglichst dünnes flächiges Gebilde einge-  
10 bracht wird, bspw. in eine Folie. Mit Folien lassen sich auf bestimmte Weise solche "Ordnungssiebe" herstellen. Längere Durchtrittswege erreicht man durch nachträgliches Verbinden von Mikrosieben zu einem Diaphragma.

15 Dies setzt voraus, um die nötige Exaktheit zu erhalten, dass erstens solche eine Folie bezüglich eines Verziegens bei Herstellung und Gebrauch stabilisiert werden muss, zweitens das Einbringen der Durchlässe kräftefrei zu erfolgen hat und drittens unabhängig vom Feinheitsgrad (Durchlässe pro Flächeneinheit) stets die gewünschte Determiniertheit erhalten bleibt (Präzisionsinvarianz).  
20 rianz).

Dies wird folgendermassen erreicht:

25

Folien mit einer Dicke in der Grössenordnung von 30-50 $\mu$  werden auf einer oder auf beiden Seiten mit einer geeigneten Schicht, in diesem Falle eine Metallschicht, in einer Dicke der Grössenordnung von 7-10 $\mu$  laminiert. Eine Metallschicht wirkt auf geringe Zugbelastungen stabilisierend und führt innerhalb der Elastizitätsgrenze Verformungen wieder zurück in den ursprünglichen Zustand. Man muss sich natürlich im klaren sein, dass man es hier mit  
30

sehr feinen Gebilden zu tun hat (Mikrotechnik), bei denen ein ganz anderer Masstab für Bearbeitungsbelastung anzulegen ist, als in makroskopischen Arbeitstechniken. Ferner wird die Präzision der Abbildungstechnik wird durch möglichst dünne Folien unterstützt, da sich solche Folien an den (meist) dickeren Film mit dem zu übertragenden Muster, also die gewünschten Mikrostrukturen, gut anschmiegen, es entsteht also kein Offset. Verwendet man als Metallbelag Kupfer, so kann dieser Belag gleich als Aetzresist verwenden. Dünne Kunststoff-Folien mit Metallbeschichtung sind im Handel erhältlich. Es kann jedoch nötig sein, Folien mit einer Spezialbeschichtung selber herzustellen. In der Regel wird man jedoch ein geeignetes Handelsprodukt aus dem Angebot auswählen können.

Wie oben schon ausgeführt, kommen "serielle" Verfahren aus verschiedenen Gründen nicht in Frage. Bei den simultan wirkenden Verfahren kommt bei der geforderten Präzision ein Nassätzverfahren wegen der relativ starken Unterätzung, was bei einer Makrotechnik wenig ins Gewicht fällt, nicht in Frage. Es wird deshalb ein Plasmaätzverfahren vorgeschlagen, das alle Voraussetzungen erfüllt. Derart dünne Folien könnten auch mittels Lasertechnik durchrastert werden, aber bei der geforderten Vielzahl von Durchgängen kommt diese Technik, die eine sehr schnelle serielle Technik, man denke an das Laserschneiden, kaum mehr in Frage. Man muss sich ausschliesslich auf Simultantechniken beschränken, die in diesem Falle die adäquatesten sind.

Völlig im Gebiet der Mikrotechnik liegt dann die Herstellung von determinierten Mehrlagensieben, die schliesslich zu den determinierten Diaphragmas führen. Stellt man sich vor, dass in einem Paket von mehreren solcher Folien Metallagen (anorganisches Material) und Kunststofflagen (organisches Material) abwechselnd vorhanden sind, so können gegenseitig versetzte Raster mit Durchgängen in z-Richtung durch Kondukte (Kanäle, Leiter oder dergleichen)

in x,y-Richtung verbunden werden (hier zeigt sich die Relevanz der geforderten Determiniertheit des Rasters). Je nachdem, wie die durchgeführten Fluide oder materielosen Effekte auf das Material der Kaschierung sich auswirken, können bspw. im Falle von Fluiden die fertiggeprägten Einzellagen noch mit  
5 Gold bedampft werden.

Ein solches Tubularsystem (Hohlkondukte) kann nun bspw. mit bestimmten biologisch wirksamen Stoffen, bspw. mit kleinen Peptiden wie Penta- bis Dodekapeptiden konditioniert werden (Oberflächenwirkung), um dann ein Fluid  
10 durchzuschleusen, das bspw. von ganz bestimmten Molekülen oder Ionen gereinigt werden soll; oder dem ganz bestimmte Moleküle oder Ionen zugegeben werden soll. In einem Folgezyklus findet die Auswaschung, dann wieder die Konditionierung und dann wieder die Reinigung statt. Warum nun gerade ein determiniertes Tubularsystem? Weil ein solches für Zu- und Weg-Führungen von Fluiden gruppiert werden kann, was erlaubt, ein Netz von Mikroge-  
15 fässen herzustellen, wie das in der Natur ebenfalls vorkommt und welches Mikronetz für Zyklen, wie sie oben diskutiert wurden, gezielt geschaltet werden können. Auf diese Weise bekommt man Fluidführungen im Mikrogebiet in den Griff, die früher nur makroskopisch durchführbar waren (Schlauchtechnik). Man weiss heute, dass Gebilde in der Natur, die früher für ungeordnet  
20 gehalten wurden, hochdeterminierte Gebilde sind. Unser Umgang mit Körperfunktionen, bspw. durch künstliche Nieren, sie sind alles andere als eigentliche Nieren, es sind eher makroskopische Waschsysteme ohne Ähnlichkeit mit der tatsächlichen Funktion einer Niere, genau genommen ist sie nicht mal  
25 funktionell ähnlich. Es gibt aber noch eine ganze Anzahl weiterer Funktionen im Mikrogebiet, die mittels der Technik gemäss Erfindung nachgebildet werden können.

30 Solch ein Tubularsystem kann aber auch in der analytischen Chemie als alternierender und/oder rezyklischer Indikator verwendet werden (Laden, Separie-



ren, Eluieren, Messen, Laden ...), es kann in der physikalischen und chemischen Forschung zur Isolierung seltener Stoffe verwendet werden und es findet noch ein weiteres überraschendes Applikationsfeld, nämlich hochkomplexe, mikrofeine Leiterplatten. Wie dies?

5

Betrachtet man ein solches Tubularsystem, dann besteht es aus Kanälen, die zu Durchleitungen in Wänden zu weiteren Kanälen führen. Tuben sind Hohlräume zur Leitung von Fluiden. Betrachten wird jedoch das Negative davon, dann hat man statt Kanäle Festkörperbahnen, die ebenso gut durch Trennwände leiten können, um sich mit weiteren Festkörperbahnen zu verbinden. Bestehen solche Festkörperbahnen aus Metall, so können sie Strom leiten und werden zu Leiterbahnen, bestehen sie aus einem für Licht transparenten Material, können sie Licht leiten und werden zu Lichtleitern. Aus einem determinierten Tubularsystem ist ein determiniertes Leitersystem geworden. Damit eignet sich das Verfahren gemäss Erfindung auch zur Herstellung komplexer Leiterplatten in Mikroausführung (hohe Leiterdichte, sehr dünne Multilayer). Auch eine hybride Lichtleittechnik könnte mit dieser Methode realisiert werden.

20

Man sieht, dass die Technik für determinierte Mikrosiebe und determinierte Diaphragmen (komplexere Konduktsysteme) ein ausnehmend grosses Applikationsfeld aufweist, das im Moment nicht absehbar ist. Jedoch kann man heute schon eine ausreichende Lehre für die Positiv/Negativ-Technik, also Tubular (Hohlraum) und Leiter (Festkörper) angeben, um damit beide Systeme herzustellen.

25

30 Für die Lochung von Kunststoffolien, die aus funktionellen Gründen ohnehin beidseitig mit einer Metallschicht versehen sein müssen - wie z.B. in der Lei-

terplatten-Technik der Elektronikindustrie - kann man ein Verfahren der chemischen Locherzeugung anwenden. Dabei werden die beidseitig auf die Kunststoffolie aufgetragenen Metallschichten als Aetzresist verwendet. Als Aetzresist bezeichnet man einen Stoff, der dem Aetzmedium gegenüber resistent ist oder mindestens wesentlich resistenter als das zu ätzende Material.

Wird ein Aetzverfahren verwendet, so kann dies ein nasschemisches Verfahren sein, bei dem das Aetzmedium in flüssiger Form vorliegt. Aus oben angegebenen Gründen wird von dieser Methode Abstand genommen, da mit dieser Methode nicht die gleiche Präzision wie einem anderen Aetzverfahren, in welchem das Aetzmedium gasförmiger Art ist, was z.B. beim Plasmaätzen der Fall ist. Ebenso sind allenfalls Kombinationen der genannten Verfahren möglich. Bei allen Aetzverfahren muss im allgemeinen jedoch dafür gesorgt werden, dass diejenigen Teile, die nicht weggeätzt werden sollen, durch eine Aetzresistschicht geschützt sind. Aetzverfahren haben den Vorteil, dass eine Vielzahl von Öffnungen gleichzeitig aus einer Folie herausgeätzt werden können.

Die Genauigkeit dieses Verfahrens ist durch die Genauigkeit der erfolgten Strukturierung der Aetzresistschicht und der Dicke der zu ätzenden Kunststoffolie bestimmt. Wird z.B., wie in der Elektronikindustrie bekannt, eine photochemische Strukturierung und ein Photolack als Aetzresist für die Fensteröffnungen in der Metallschicht verwendet, so können Durchgangslöcher mit Durchmessern von 10-100 µm einfach hergestellt werden. Aetzverfahren haben also auch den Vorteil, dass die Löcher sehr viel kleiner sein können als mit mechanischen Mitteln herstellbar. Natürlich ist es auch möglich Durchgangslöcher mit grösseren Durchmessern oder beliebigen Konturen zu erhalten. Für grosse Löcher braucht nicht alles Material herausgeätzt zu werden, es

genügt in solchen Fällen, den Lochrändern entlang durchzutrennen, wonach die losen Teile herausfallen.

- 5 Die Plasmaätzung hat den Vorteil, dass auch anisotrop, d.h. gerichtet geätzt werden kann, wodurch eine Unterätzung weitgehend vermieden wird. Eine Unterätzung ist eine meist unerwünschte Ausätzung unter dem Aetzresist, bei Löchern also in seitlicher Richtung bezüglich der Lochachse. Plasmaätzanlagen können so konstruiert sein, dass in einem kontinuierlich ablaufenden  
10 Verfahren die Kunststoffolie von Rolle zu Rolle verarbeitet wird.

- Werden Sieböffnungen in einer Kunststoffolie ohne eine Metallschicht gefordert, so kann man die Kunststoffolie durch Aufdampfen einer Metallschicht  
15 vorübergehend metallisieren und die Metallschicht nach erfolgter Lochung der Kunststoffolie wieder wegätzen.

- Eine andere Verfahrensvariante sieht vor, bei geeigneter Kombination von  
20 Folienmaterial und Photoresist für die Strukturierung, den Photoresist selbst als Aetzresist für die Erzeugung der Löcher zu verwenden, wodurch sich ein Verfahrensschritt einsparen lässt. Wird der Photoresist ebenfalls durch das Aetzmedium angegriffen, so muss der Abtrag vom Photoresist langsamer erfolgen, als der Abtrag des Folienmaterials, so dass nach erfolgter Lochung  
25 immer noch ein Rest des Photoresists bzw. Aetzresists auf der Oberfläche verbleibt. Auch hier kann nötigenfalls der verbleibende Rest des Photoresists gestrippt, das heisst mit geeigneten, bekannten Verfahren entfernt werden.

- 30 Im folgenden wird die Erfindung anhand von zwei möglichen Ausführungsformen mit Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 und Figur 2 ein Verfahren zur Lochung einer beidseitig mit Metallschichten versehenen Kunststoffolie,

5    Figur 3    ein Verfahren zur Lochung einer unbeschichteten Kunststoffolie mittels Photolack,

Figur 4    ein Verfahren zur Herstellung von Löchern in Kunststoffolien auf Bandanlagen,

10

Figur 5    die Bildung eines Diaphragmas mit tubularen Kondukten (Kanälen),

Figur 6    die Bildung eines Diaphragmas mit festen Kondukten (Leitern)

15

Figur 1a bis 1f und Figur 2a bis 2f zeigen die verschiedenen Stufen eines Verfahrens zur Lochung einer beidseitig mit Metallschichten versehenen Kunststoffolie. Da die Lochung mit den gleichen Verfahrensschritten erfolgt, werden die einzelnen Schritte im wesentlichen nur anhand von Figur 1a bis 1f erklärt.

20

Figur 1a zeigt in nicht masstabgetreuer Darstellung eine beschichtete Kunststoffolie 1, beispielsweise aus Polyimid von 25 µm Dicke. Die Kunststoffolie 1 ist beidseitig mit einer Schicht 2, 2' aus Metall, beispielsweise Kupfer von 12 µm Dicke, bedeckt. Solche Schichten aus Metall können mit einem bekannten elektrolytischen Verfahren, durch Auflaminieren oder mit einer Sputter-Technik aufgebracht werden.

30

Figur 1b zeigt die Kunststoffolie 1 nach dem Aufbringen je einer Schicht 3, 3' aus Photoresist oder Photolack auf der Metallschicht 2, 2'. Das Aufbringen dieser Schicht 3, 3' kann auf an sich bekannte Weise z.B. mit einem Rollercoater und einem Durchlaufofen erfolgen.

5

Figur 1c zeigt die Kunststoffolie 1 nach einer Belichtung und Entwicklung der Schichten 3, 3' aus Photoresist mit dem gewünschten Lochbildmuster. In einem solchen Prozess wird das Lochbildmuster über beidseitig der Kunststoffolie 1 angebrachte, nicht gezeigte Photovorlagen in Form von Filmen oder von geätzten Metallmasken auf die Schichten 3, 3' aus Photoresist belichtet und diese anschliessend entwickelt. Letztere weisen dann Ausnehmungen 4, 4' an jenen Stellen auf, an denen Löcher entstehen sollen. In einer häufigen Anwendung soll die Kunststoffolie 1 mit Durchgangslöchern 5 versehen werden.

10

15

Hierzu werden, wie gezeigt, zu den Ausnehmungen 4 in der Schicht 3 aus Photoresist an gegenüberliegenden Stellen der beidseitigen Beschichtung der Kunststoffolie 1 gleichgeformte Ausnehmungen 4' in der Schicht 3' angebracht. Das Öffnen der Ausnehmungen 4' kann gleichzeitig mit dem Öffnen der Ausnehmungen 4 erfolgen.

20

Andere Anwendungen sehen Löcher 6 in der Kunststoffolie vor, d.h. die in einem späteren Verfahrensschritt zu erzeugenden Löcher 6 sollen nur bis zur gegenüberliegenden Schicht 2' aus Metall reichen. In diesen Fällen wird an der betreffenden Stelle in der Schicht 3' keine Ausnehmung 4' angebracht, wie aus Figur 2c ersichtlich ist.

25

Figur 1d zeigt die Kunststoffolie 1 nach einer erfolgten Metallätzung. In einem solchen Prozess wird die Schicht 2, 2' aus Metall auf der Kunststoffolie 1 mit herkömmlichen Metallätzmitteln, so wie sie in der Leiterplatten-Technik

30

verwendet werden, geätzt. Danach weisen auch die Schichten 2, 2' aus Metall Ausnehmungen 4, 4' an jenen Stellen auf, an denen Durchgangslöcher 5 oder Löcher 6 entstehen sollen. Der Zweck der Verfahrensschritte gem. Figur 1a bis 1d und gemäss Figur 2a bis 2d ist es also, die beidseitig beschichtete Kunststoffolie 1 an genau den Stellen von der Schicht 2,2',3,3' freizulegen, an denen Durchgangslöcher 5 oder Löcher 6 entstehen sollen. Grundsätzlich kann das Ätzen der Durchgangslöcher 5 oder der Löcher 6 bereits nach diesem Schritt einsetzen.

10

Figur 1e zeigt die Kunststoffolie 1 nach der erfolgten Befreiung von den nicht mehr benötigten Schichten 3, 3' aus Photoresist bzw. Photolack. Auch dieser Vorgang kann auf an sich bekannte Weise, z.B. mit einem in der Elektronik-industrie üblichen Photolackstripper, erfolgen. Die Kunststoffolie 1 weist jetzt beidseitig eine strukturierte Metallschicht auf, die dem Lochbildmuster entspricht und die als Ätzresist für den anschliessenden Lochätzprozess dient.

15

Figur 1f zeigt die Kunststoffolie 1 nach der erfolgten Ätzung der Durchgangslöcher 5 mit einem nasschemischen oder mit einem Plasmaätzverfahren. Auf diese Weise entstehen gratfreie Durchgangslöcher 5, oder wie in Figur 2f gezeigt, gratfreie Löcher 6. Wird ein anisotropes, also ein gerichtetes, Plasmaätzverfahren angewendet, so erfolgt die Ätzung praktisch ohne jegliche Unterätzung, d.h. es erfolgt kein unerwünschter seitlicher Abtrag der Kunststoffolie unterhalb des Ätzresists. Zusätzlich ist es auch möglich, dem Plasmaätzvorgang für die Erzeugung der Durchgangslöcher 5 oder der Löcher 6 eine nicht gezeigte Behandlung in einer Lösung vorzuschalten, die dann im Plasmaätzvorgang die Ätzzeit reduziert.

20

25

Aus dem beschriebenen Ablauf ist natürlich auch ersichtlich, dass Durchgangslöcher 5 und Löcher 6 - wobei letztere von der einen wie auch von der anderen Seite her eingebracht werden können - ohne weiteres im gleichen Arbeitsgang und auf der gleichen metallbeschichteten Kunststoffolie erstellt werden können.

Eine kupferbeschichtete Kunststoffolie 1, beispielsweise aus Polyimid, kann nach der erfolgten Lochung in einer Bandgalvanik nach den bekannten Verfahren der Leiterplattentechnik verkupfert werden, und dadurch erfolgt gleichzeitig eine Durchkontaktierung der Metallschichten.

Figur 3a bis 3d zeigt die verschiedenen Stufen eines Verfahrens zur Lochung einer beidseitig mit Photolack versehenen Kunststoffolie. Figur 3a zeigt in nicht masstabsgetreuer Darstellung eine Kunststoffolie 1, beispielsweise aus Polyimid.

Figur 3b zeigt die Kunststoffolie 1 nach der erfolgten beidseitigen Bedeckung mit je einer Schicht 3, 3' aus Photoresist bzw. Photolack. Solche Beschichtungen aus Photoresist können mit einer der in der Leiterplattenfabrikation bekannten Techniken aufgebracht werden.

Figur 3c zeigt die Kunststoffolie 1 nach einer Belichtung und Entwicklung der Schichten 3, 3' mit dem gewünschten Lochmuster. Die Schichten 3, 3' weisen jetzt Ausnehmungen 4, 4' an jenen Stellen auf, an denen Löcher entstehen sollen. Für das Herstellen von Durchgangslöchern 5 werden in der Schicht 3, 3' an gegenüberliegenden Stellen der beidseitigen Beschichtung der Kunststoffolie 1 gleichgeformte Ausnehmungen 4, 4' geschaffen. Auch dieser Vor-

gang erfolgt auf an sich bekannte Weise z.B. durch UV-Belichtung und abschliessende Entwicklung. Die Kunststoffolie 1 weist jetzt beidseitig eine strukturierte Photoresistschicht auf, die dem Lochbildmuster entspricht und die als Aetzresist für den anschliessenden Lochätzprozess dient.

5

Figur 3d zeigt die Kunststoffolie 1 nach der erfolgten Aetzung der Durchgangslöcher 5 mit einem nasschemischen oder mit einem Plasmaätzverfahren. Auf diese Weise entstehen gratfreie Durchgangslöcher 5. Wird ein anisotropes, also ein gerichtetes, Plasmaätzverfahren angewendet, so erfolgt die Aetzung auch ohne Unterätzung, d.h. es erfolgt kein unerwünschtes seitliches Ausbreiten der Aetzung. Da in diesem Beispiel der Aetzresist aus einem Material besteht das lediglich ätzresistenter ist als die Kunststoffolie 1, wird auch am Aetzresist Material abgetragen. Die verbleibende Schicht aus Aetzresist nach der erfolgten Herstellung der Durchgangslöcher 5 ist somit dünner als zu Beginn. Soll die Schichtdicke der Kunststoffolie 1 nicht angegriffen bzw. verringert werden, so müssen Schichtdicke und Aetzresistenz des Aetzresists entsprechend gewählt werden. Stört der verbleibende Aetzresist bei der weiteren Verwendung der gelochten Folie, so wird dieser in einem weiteren Verfahrensschritt nach herkömmliche Techniken gestrippt, d.h. entfernt. Es ist sogar möglich, dass die Aetzung der Durchgangslöcher 5 und die abschliessende Entfernung des Photolacks bzw. des Aetzresists in einem einzigen Arbeitsgang erfolgen.

25

Figur 4 zeigt schliesslich ein Verfahren zur Herstellung von Löchern in Kunststoffolien auf Bandanlagen. Der Vorteil von kontinuierlich ablaufenden Verfahren besteht darin, dass Folien von Rolle zu Rolle verarbeitet werden können. Das Ätzen von Löchern in beidseitig beschichtete Kunststoffolien, so wie es z.B. in den Figuren 1a-1f und 2a-2f dargestellt und beschrieben ist, kann mit einer Bandanlage dieser Art erfolgen.

30



Von einer Vorratsrolle 10 wird die Kunststoffolie 1, die beidseitig mit einer Schicht 2, 2' aus Metall versehen ist, über verschiedene Verfahrensschritte und Transportrollen 11 letztlich einer Aufnahmerolle 12 zugeführt, die das fertige Produkt, nämlich die gelochte Folie, aufnimmt. In einem ersten Verfahrensschritt wird in einem Rollercoater 13 die Kunststoffolie 1 beidseitig mit einer Schicht 3, 3' aus Photoresist versehen. In einem Durchlaufofen 14 wird anschliessend die Schicht 3, 3' getrocknet. Dann erfolgt die notwendige Strukturierung des Lochmusters durch Belichtung in einem UV-Belichter 15 mit anschliessender Entwicklung in einer Entwicklungsanlage 16. Daraufhin wird in einem Metallätz- und Photolackstripper 17 zuerst die Schicht 2, 2' aus Metall an den Ausnehmungen 4, 4' wo die Durchgangslöcher 5 oder die Löcher 6 entstehen sollen, weggeätzt und dann der übriggebliebene Photoresist entfernt. Schliesslich werden in einem Plasmareaktor 18 die Durchgangslöcher 5 und/oder die Löcher 6 herausgeätzt.

Wird eine Bandanlage von der Art verwendet wie sie in Figur 4 gezeigt ist, so ist es auch möglich, dass unter Hinzufügung von weiteren (nicht gezeigten) Verfahrensschritten im Durchlaufprozess auch die beidseitige Beschichtung der Kunststoffolie 1 mit Schichten 2, 2' aus Metall erfolgt. Dies kann mit einer bekannten Technik wie z.B. Auflaminierung oder Sputterung erfolgen.

Die Erfindung, so wie sie anhand von Figur 1-3 beschrieben wurde, eignet sich nicht nur zur Herstellung von Durchgangslöchern. Es ist auch möglich, dass die beidseitig beschichtete Kunststoffolie nur auf einer Seite mittels eines bekannten, z.B. photochemischen Prozesses strukturiert wird und dass nur auf dieser einen Seite die Ätzung ansetzt. Auf diese Weise ist es auch möglich, Löcher 6 oder andere Vertiefungen zu schaffen.

Die beiden Figuren 5 und 6 zeigen in anschaulicher, wenn auch abstrakter Weise die Bildung von Mikrosiebstapeln zu Diaphragmen mit tubularen Kondukten (Figur 5) und Multilayern mit Festkörperkondukten (Figur 6). Zugunsten einer einfachen Darstellung und damit man erkennt, dass dieselbe Technologie in Negativ/Positiv-Darstellung entweder zu einem Diaphragma oder zu einem Multilayer führt, wurde für beide Figuren die gleiche rein willkürliche Anordnung für Kanäle und für Leiterbahnen gewählt. Die Bezugswerte wurden in Anlehnung an die Figuren 1 bis 3 vergeben.

10

Figur 5 zeigt zwei aufeinander abgestimmte Mikrosiebe S1 und S2 mit zwei Durchführungen 5 und einem Tubularsystem 4, das mit diesen Durchführungen 5 verbunden ist. Das Tubularsystem entsteht durch die Bildung von Ausnehmungen 4,4'. Die beiden Mikrosiebe S1 und S2, hier nur zwei, in der Regel eine Mehr- bis Vielzahl können auf beiden Seiten 2,2' solche Ausnehmungen aufweisen. Hier wurde auf eine solche Darstellung verzichtet, da damit die Anschaulichkeit verloren gehen würde. Werden nun die beiden Teile gemäss Figur aufeinandergelegt, so resultiert ein System von Kanälen K in x-,y- und z-Richtung. Die Anlage der Kanäle ist, wie gesagt, völlig willkürlich, sie dient lediglich der Illustration. Statt einer spiegelbildlichen Ausführung, die zu Kanälen mit doppelten Querschnitt der Ausnehmungen führt, können strukturell identisch geätzte Mikrosiebe aufeinander gepackt werden, also je eine Schicht 2' mit Ausnehmungen 4 mit einer Schicht 2 ohne solche. Bei dieser Ausführungsform korrespondieren nur die z-Kondukte der Mikrosiebe im Tubulardiaphragma. Mit dem im Zusammenhang mit Figur 4 dargestellten Herstellungsverfahren auf Bandanlagen können mit hoher Herstellungskapazität Mikrosiebe für Vielschichtdiaphragmas hergestellt werden.

20

25

30

Figur 6 zeigt zwei andere aufeinander abgestimmte Mikrosiebe S1 und S2 mit den gleichen Durchführungen 5 und einem Leitersystem 2' bzw. L. Das Lei-

tersystem entsteht ebenfalls durch die Ausnehmungen 4,4'. Die Durchführungen 5 entsprechen einer Durchplattierung, wie sie bei Multilayern üblich ist. Werden die Teile aufeinander gelegt, so resultiert ein System von Leitern L in x,y- und z-Richtung. Die Anlage der Leiter ist absichtlich an Figur 5 angelehnt, um die Negativ/Positiv-Technik dieser Erfindung zu zeigen. Auch in dieser Ausführungsform kann statt einer spiegelbildlichen Ausführung, die zu Leitern mit doppelten Querschnitt führt, können strukturell identisch geätzte Mikrosiebe aufeinander gepackt werden, also je eine Schicht 2' mit Ausnehmungen 4 mit einer Schicht 2 ohne solche. Bei einer solchen Ausführungsform korrespondieren nur die z-Kondukte der Mikrosiebe, das sind die Durchplattierungen im Leiterdiaphragma oder besser ausgedrückt im Multilayer.

Für Schichtung der Mikrosiebe zu Verbundkörpern, also Diaphragmen oder Multilayern, kann auf verschiedene Weise vorgegangen werden. Die Mikrosiebe werden einzeln hergestellt wobei in bestimmten Abständen zusammen mit dem Herstellungsprozess der Maske Führungszapfen 7 und korrespondierende Einsenkungen oder Vertiefungen hergestellt werden, die beim Zusammenfügen ineinander greifen (Beispiel in Figur 5) und dabei die Lage der Siebe zueinander positionieren (Selbstzentrierung). Das Schichten geschieht entweder automatisch unter Kontrolle von optischen Marken oder von Hand durch Einfassen der Ränder in einen gemeinsamen Rahmen. In dieser Position werden die Siebe miteinander verbunden. Die Verbindung kann durch chemische Anlösung der Oberfläche mit geeigneten Lösungsmitteln oder deren Dämpfe oder bei Thermoplasten durch Wärme geschehen. Das sehr präzise aufeinander Positionieren ist eine bekannte Technik, welche zu diesem Zweck ebenfalls verwendet werden kann.

Verwendet man partiell ausgehärtete Folien, so können vorzugsweise Mikrosiebe mit Hohlkondukten direkt aufeinander positioniert, zentriert und unter

Wärmezuführung zusammengepresst und ausgehärtet werden. Bei der Schichtung wird stets eine unbeschichtete Seite ohne Kondukte auf eine beschichtete Seite mit Kondukten gelegt. Sind beide Seiten beschichtet und mit einer Maske versehen, so verwendet man Klebstoff, wovon es für diese Zwecke ein  
5 grosses Angebot gibt. Bei Hohlkondukten muss darauf geachtet werden, dass die Kanäle (Tubuli) nicht mit Klebstoff gefüllt werden. Bei Diaphragmen ist es vorteilhaft Zwischenlagen mit Durchführungen lediglich in z-Richtung vorzusehen, durch welche die in xy-Richtung verlaufenden Kanäle verbunden werden. Solche Zwischenlagen werden vorzugsweise mit partiell gehärteten  
10 Folien hergestellt, denn eine Verklebung allein mit Wärme setzt die Wahrscheinlichkeit, dass unkontrolliert Kanäle verschlossen werden, stark herab.

Selbstverständlich ist auch eine "Mischtechnik" mit tubularen Kondukten und  
15 Festkörper-Kondukten möglich. Ferner darf man nicht ausser Acht lassen, dass sich dies im Gebiet der  $\mu$ -Technik abspielt, was in Figur 5 mit d-d 20-50  $\mu$ -Meter gezeigt wird, welche Technik eine extrem grosse Öffnungs- und Kondukt-Dichte erlaubt. Auch die mögliche Komplexität von solchen Verbundkörpern ist enorm, wenn man bedenkt, dass bei einem Verbundkörper  
20 von nur 1 mm Dicke über 25 Mikrosiebe beteiligt sein können.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Mikrosieb (S1,S2) mit einer determinierten Anordnung von Ausnehmungen (4) und Durchgängen (5), welche Durchgänge mittels eines Aetzvorganges als Oeffnungen (5) in ein Folienmaterial (1), das mit einem ätzresistenten Muster (3,3') der Anordnung auf Beschichtung/en (2,2') in ein- oder doppelseitiger Beschichtung eingebracht worden sind, wobei das ätzresistente Material (2,2') ein System von Kondukten (5,K,L) bildet, über welche Mikrosiebe (S1,S2) miteinander verbunden werden können. 5
2. Mikrosieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Mikrosieben (S1,S2) über Kondukte (5,K,L), welche durch den Aetzvorgang in das ätzresistente Material (2,2') eingebracht worden sind, über die Anordnung der Durchgänge (5) miteinander verbunden sind. 10 15
3. Mikrosieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondukte tubular ausgestaltet sind und Kanäle (K) bilden. 20
4. Mikrosieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondukte als Festkörperbahnen ausgestaltet sind und Leiter (L) bilden. 25

5. Aus Mikrosieben gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4 hergestellten Verbundkörper, gekennzeichnet durch eine auf die Kondukte (5,K,L) abgestimmte Schichtung zur Vernetzung von Kondukten in x-y- und z-Richtung. 5
6. Verbundkörper gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondukte tubular sind und der Verbundkörper auf diese Weise als Diaphragma zur Durchleitung von Fluiden ausgebildet ist. 10
7. Verbundkörper gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondukte stromleitende Festkörperbahnen sind und der Verbundkörper auf diese Weise als Multilayer zur Durchleitung von Elektrizität ausgebildet ist. 15
8. Verbundkörper gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondukte lichtleitende Festkörperbahnen sind und der Verbundkörper auf diese Weise als vernetztes Mikrolichtleitersystem ausgebildet ist. 20
9. Verbundkörper gemäss mehreren der Ansprüche 6-8, dadurch gekennzeichnet, dass tubulare Kondukte und Festkörperbahnen darin eingearbeitet sind und der Verbundkörper auf diese Weise als ein Konduktnetzwerk für Fluide und Nichtfluide Funktionen ausgebildet ist. 25

10. Verfahren zur Herstellung von Mikrosieben und/oder Verbundkörpern nach den Ansprüchen 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beschichtete Folie eine Kunststoffolie (1) ist, wobei die Beschichtung wenigstens eine Schicht (2,2',3, 3') aus einem anderen Material als die Kunststoffolie (1) aufweist, dass diese wenigstens eine Schicht (2,2',3,3') aus einem ätzresistenten Material besteht oder aus einem Material das ätzresistenter ist als die Kunststoffolie (1), dass in diese wenigstens eine Schicht (2,2',3,3') in einem gesonderten Verfahrensschritt Ausnehmungen (4,4') geätzt werden an Stellen, an denen Durchgänge entstehen sollen, und dass die Herstellung der Durchgänge in einem weiteren Verfahrensschritt mit einem Aetzverfahren erfolgt. 5
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Schicht (2,2',3,3') an gegenüberliegenden Stellen der beidseitigen Beschichtung im wesentlichen gleichgeformte Ausnehmungen (4,4') aufweist, so dass durch das Ätzen Durchgangslöcher (5) entstehen. 15
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zu den Durchgängen (5) Kondukte (K,L) in die Beschichtung eingebracht werden, entweder in Form von Kanälen (K) oder in Form von Festkörperbahnen (L), wobei in der gleichen Beschichtung beide Formen (K,L) eingebracht werden können. 20
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich Mittel (7,8) zur Ausrichtung von Mikrosieben zueinander in die eine und/oder andere Beschichtung (2,2',3,3') eingebracht werden. 25 30

14. Verfahren nach den Ansprüchen 12 und/oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Mikrosiebe so miteinander verbunden werden, dass deren Kondukte miteinander korrespondieren. 5
15. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Aetzverfahren ein Plasmaätzverfahren ist. 10
16. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Aetzverfahren ein anisotropes Plasmaätzverfahren ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Schicht (2,2') aus Metall ist. 15
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Schicht (3,3') aus Photoresist besteht. 20
19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Mikrosieben mit tubularen Kondukten zu einem fluid-durchlässigen Diaphragma verbunden werden. 25
20. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Mikrosieben mit stromleitenden Bahnen zu einem Multilayer verbunden werden. 30



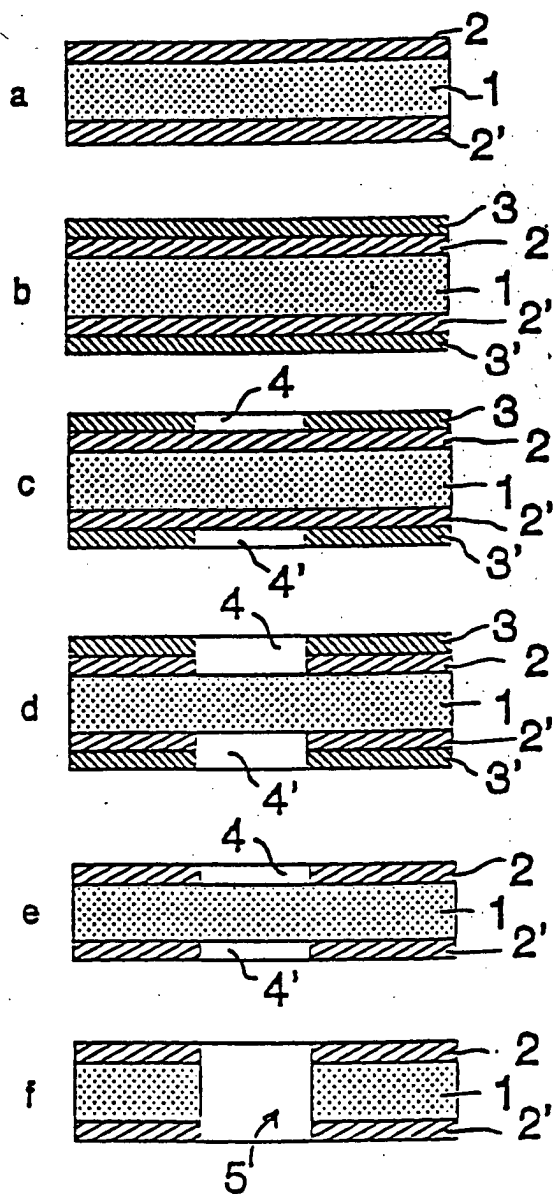


Fig.1

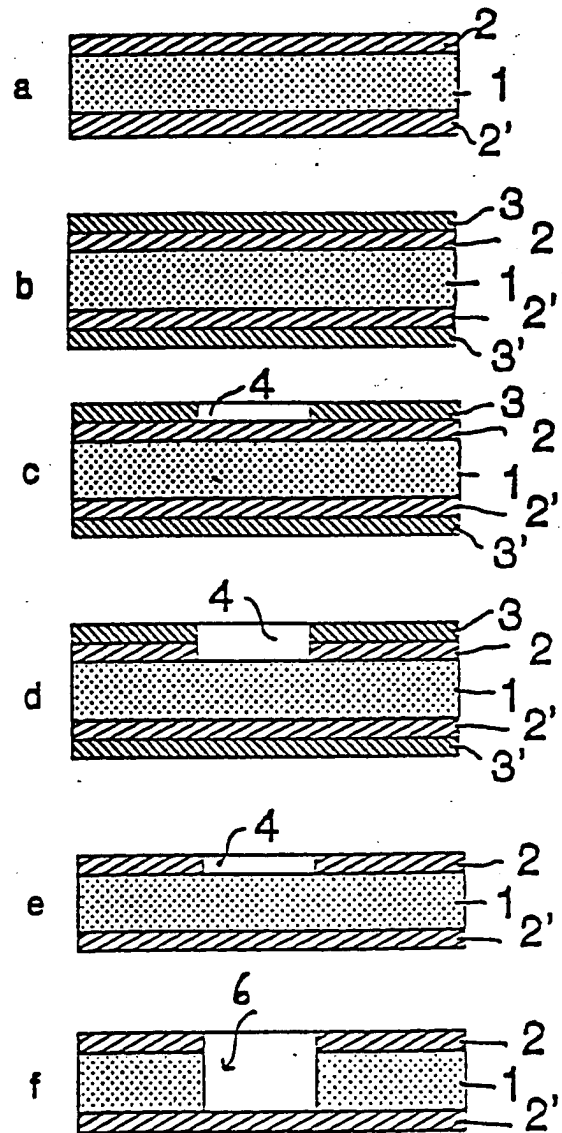


Fig. 2

2/5

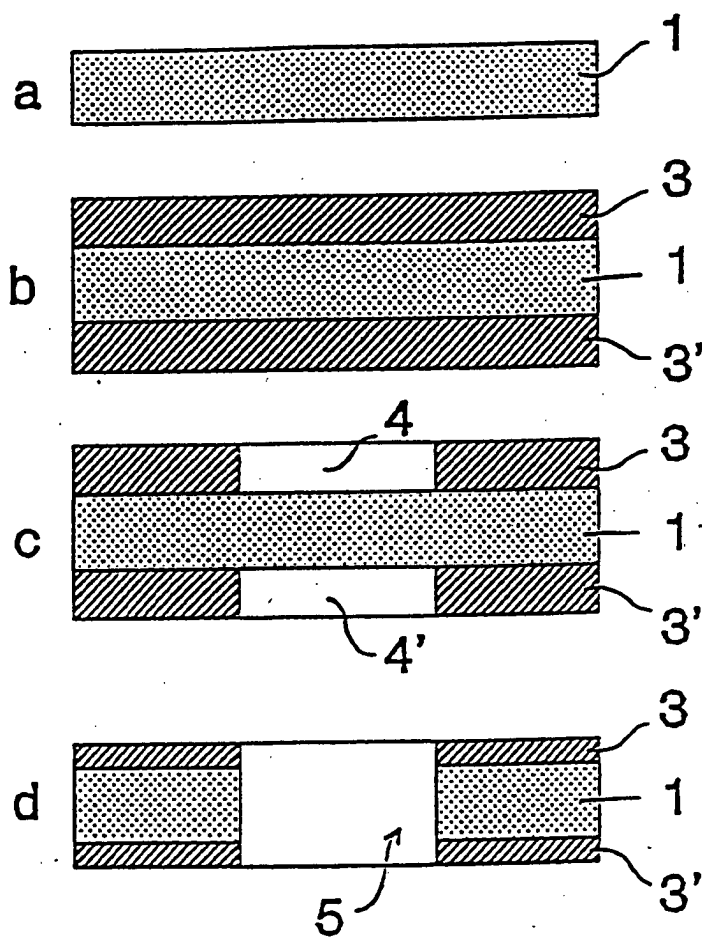


Fig. 3

3/5

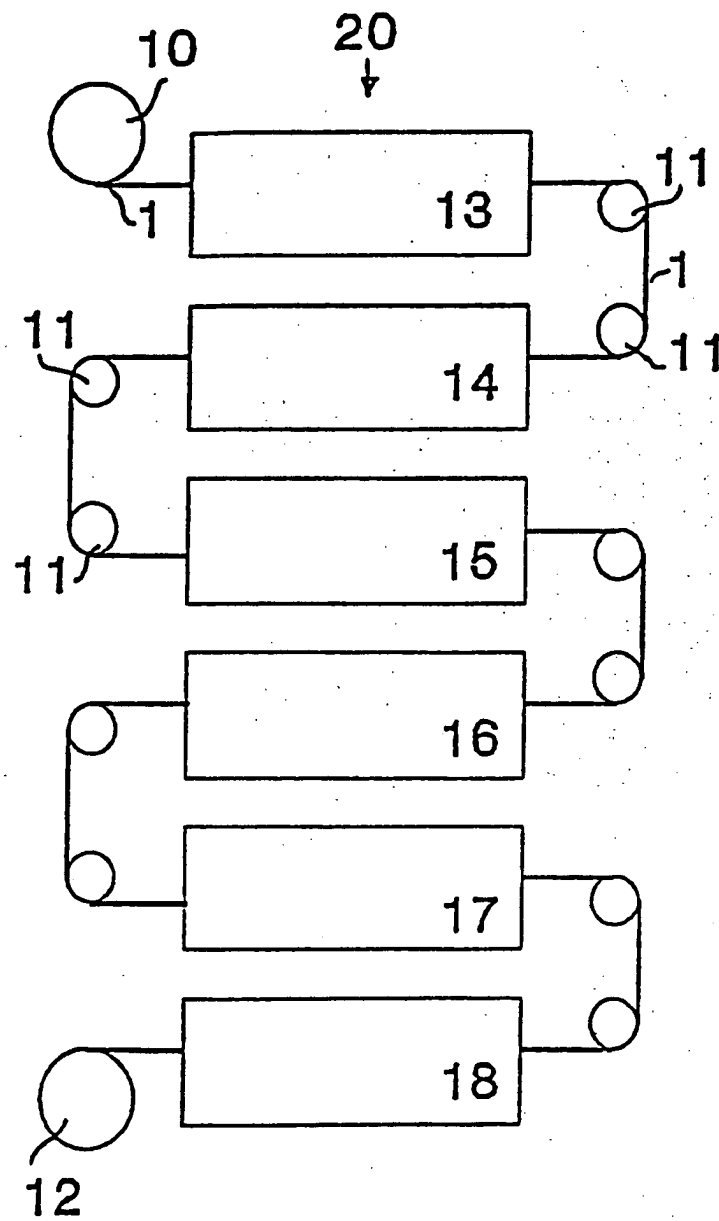


Fig. 4

4/5

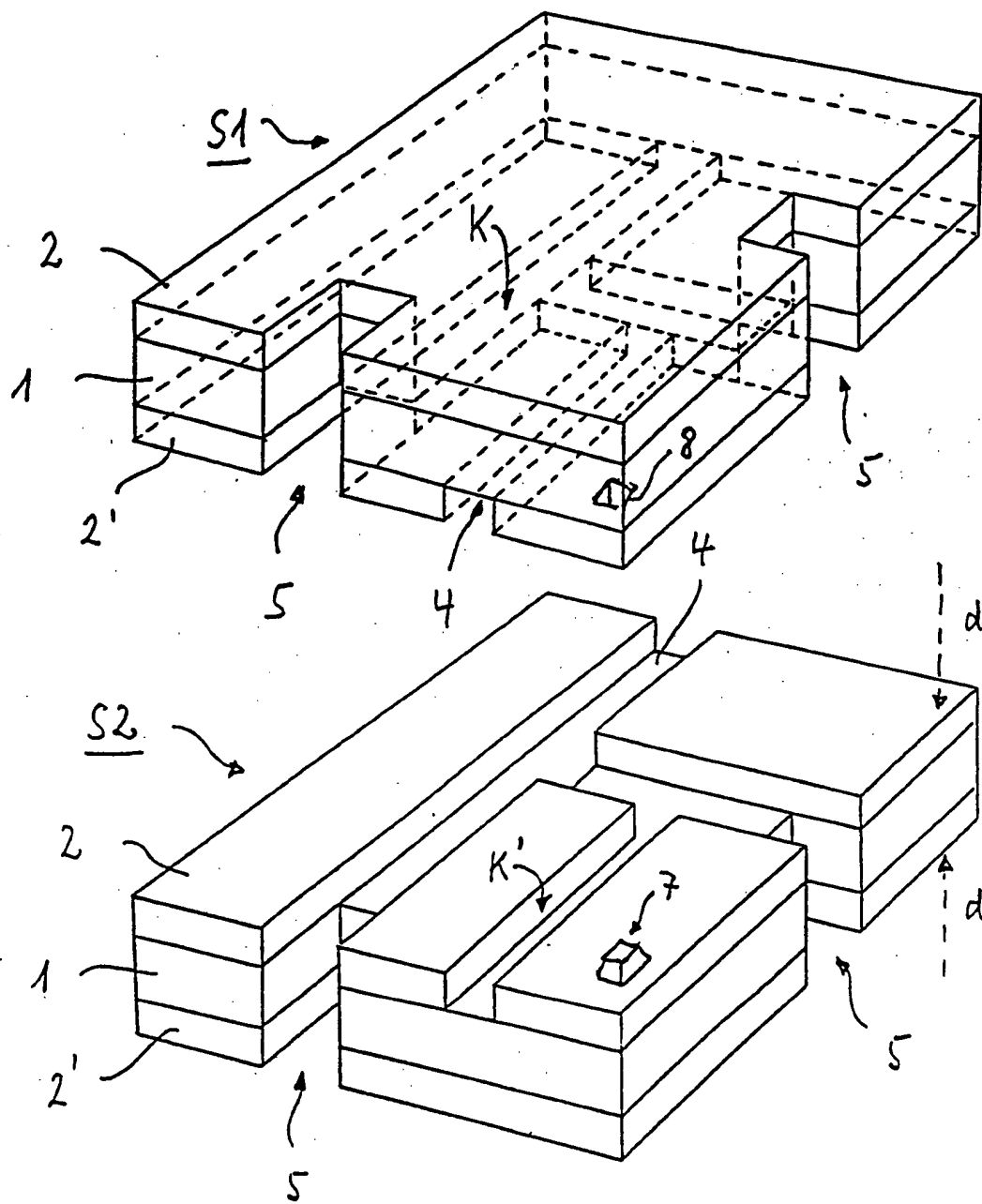


Fig. 5

5/5

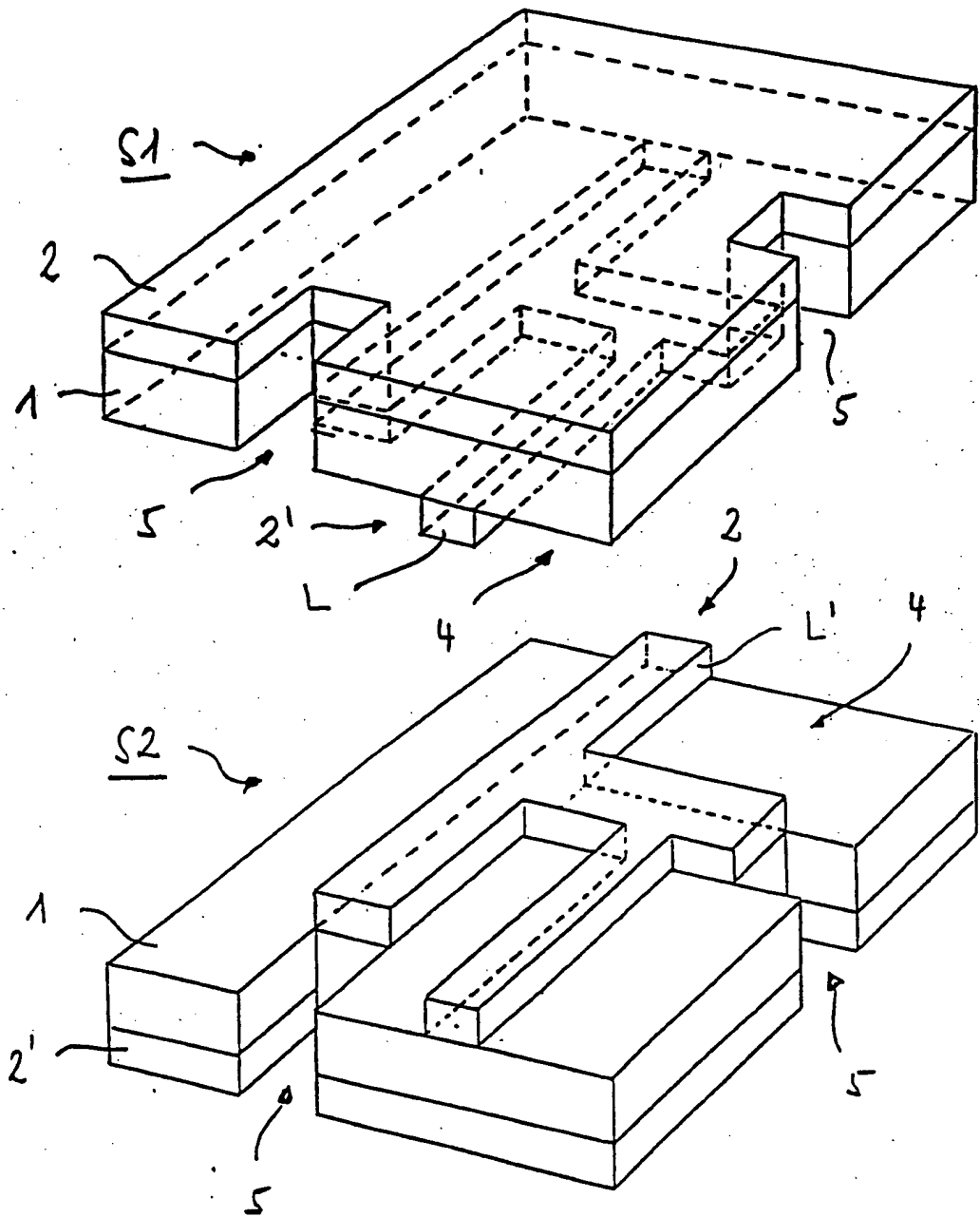


Fig. 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/CH 92/00035

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *   |   |   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC  |   |   |
| Int.Cl. <sup>5</sup> : B 07 B 1/46; B 01 D 67/00; H 05 K 3/00; G 02 B 6/12   |   |   |
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b>   |   |   |
| Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>  |   |   |
| Classification System  | Classification Symbols  |   |
| Int.Cl. <sup>5</sup> :   | H 05 K; H 01 L; B 07 B; B 26 F; B 01 D; G 02 B  |   |
| Documentation Searched other than Minimum Documentation<br>to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *   |   |   |
|  |   |   |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *  |   |   |
| Category *   | Citation of Document, <sup>11</sup> with Indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>            | Relevant to Claim No. <sup>13</sup>                 |
| X  | FR, A, 2 117 172 (SIEMENS AG) 21 July 1972<br>see page 2, line 16 - line 35<br>--   | 1,2,4,5,7,<br>10-12,17,18,<br>20                    |
| X  | EP, A, 0 283 546 (IBM DEUTSCHLAND GMBH) 28 September 1988, see page 5, line 57 - page 6, line 30; claim 1; figure 1<br>-- | 1,10,11,15,<br>16,18                                |
| X  | EP, A, 0 168 509 (IBM DEUTSCHLAND GMBH) 22 January 1986, see page 6, line 14 - page 7, line 30; figures 1,2<br>--         | 1,10,11,15,17                                       |
| X  | US, A, 3 265 546 (MEDFORD) 9 August 1966<br>see claims, figures<br>--   | 1,10,11,17  |
| X  | US, A, 4 889 585 (LEYDEN ET AL.) 26 December 1989<br>see claims<br>--   | 1,10,11,17  |
| A  | US, A, 3 812 972 (ROSENBLUM) 28 May 1974<br>see column 4, line 63 - column 6, line 57; figures 1-5<br>--                  | 1-3,5,6,12,<br>14,19                                |
| A  | DE, A, 3 816 078 (BRANDT ET AL.) 23 November 1989<br>see the whole document<br>--   | 1,10  |
| ./.  |   |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the International filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div> |   |   |
| <b>IV. CERTIFICATION</b>   |   |   |
| Date of the Actual Completion of the International Search  |   | Date of Mailing of this International Search Report |
| 2 June 1992 (02.06.92)   |   | 15 June 1992 (15.06.92)                             |
| International Searching Authority  |   | Signature of Authorized Officer                     |
| European Patent Office   |   |   |

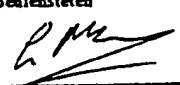
| III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET) |   |                      |
|--|---|----------------------|
| Category *   | Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to Claim No |
| A  | FR, A, 1 398 082 (ATELIERS ROBATEL & MULATIER)<br>29 March 1965<br>see claims<br>-- | 1,10,11,18           |
| A  | US, A, 4 788 766 (BURGER ET AL.) 6 December 1988<br>see abstract; figures           | 2,4,5,7,12,<br>14,20 |

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. CH 9200035  
SA 56577**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 02/06/92

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR-A-2117172                              | 21-07-72            | BE-A- 776073               | 16-03-72            |
|   |                     | DE-A- 2059425              | 22-06-72            |
|   |                     | LU-A- 64374                | 19-06-72            |
|   |                     | NL-A- 7116101              | 06-06-72            |
| EP-A-0283546                              | 28-09-88            | JP-A- 63302591             | 09-12-88            |
|   |                     | US-A- 4871418              | 03-10-89            |
| EP-A-0168509                              | 22-01-86            | JP-B- 2057356              | 04-12-90            |
|   |                     | JP-A- 61032595             | 15-02-86            |
|   |                     | US-A- 4834835              | 30-05-89            |
| US-A-3265546                              |                     | None                       |                     |
| US-A-4889585                              | 26-12-89            | JP-A- 63164292             | 07-07-88            |
| US-A-3812972                              | 28-05-74            | None                       |                     |
| DE-A-3816078                              | 23-11-89            | None                       |                     |
| FR-A-1398082                              |                     | None                       |                     |
| US-A-4788766                              | 06-12-88            | None                       |                     |



| I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDEGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationsymbolen s. e anzugeben) <sup>6</sup>  |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |  |                                  |
| Int.Kl. 5   | B07B1/46;  | B01D67/00; H05K3/00; G02B6/12    |
| II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE   |  |                                  |
| Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>  |  |                                  |
| Klassifikationssystem   | Klassifikationssymbole   |                                  |
| Int.Kl. 5   | H05K ; H01L ; B07B ; B26F<br>B01D ; G02B   |                                  |
| Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>  |  |                                  |
| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN <sup>9</sup>   |  |                                  |
| Art. <sup>9</sup>   | Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>                   | Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup> |
| X   | FR,A,2 117 172 (SIEMENS AG) 21. Juli 1972<br><br>siehe Seite 2, Zeile 16 - Zeile 35<br>---   | 1,2,4,5,<br>7,10-12,<br>17,18,20 |
| X   | EP,A,0 283 546 (IBM DEUTSCHLAND GMBH) 28. September 1988<br>siehe Seite 5, Zeile 57 - Seite 6, Zeile 30;<br>Anspruch 1; Abbildung 1<br>--- | 1,10,11,<br>15,16,18             |
| X   | EP,A,0 168 509 (IBM DEUTSCHLAND GMBH) 22. Januar 1986<br>siehe Seite 6, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 30;<br>Abbildungen 1,2<br>---            | 1,10,11,<br>15,17                |
| X   | US,A,3 265 546 (MEDFORD) 9. August 1966<br><br>siehe Ansprüche; Abbildungen<br>---   | 1,10,11,<br>17                   |
| <p><sup>10</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"/--</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |  |                                  |
| IV. BESCHEINIGUNG   |  |                                  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche   | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts   |                                  |
| 02. JUNI 1992   | 15. 06. 92   |                                  |
| Internationale Recherchenbehörde  | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten   |                                  |
| EUROPAISCHES PATENTAMT  | MES L.A.    |                                  |

| III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) |   |                      |
|--|---|----------------------|
| Art *  | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile                         | Betr. Anspruch Nr.   |
| X  | US,A,4 889 585 (LEYDEN ET AL.) 26. Dezember 1989<br>siehe Ansprüche<br>---  | 1,10,11,<br>17       |
| A  | US,A,3 812 972 (ROSENBLUM) 28. Mai 1974<br>siehe Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 6, Zeile 57;<br>Abbildungen 1-5<br>--- | 1-3,5,6,<br>12,14,19 |
| A  | DE,A,3 816 078 (BRANDT ET AL.) 23. November 1989<br>siehe das ganze Dokument<br>---                                 | 1,10                 |
| A  | FR,A,1 398 082 (ATELIERS ROBATEL & MULATIER) 29.<br>März 1965<br>siehe Ansprüche<br>---                             | 1,10,11,<br>18       |
| A  | US,A,4 788 766 (BURGER ET AL.) 6. Dezember 1988<br>siehe Zusammenfassung; Abbildungen<br>---                        | 2,4,5,7,<br>12,14,20 |

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

CH 9200035  
SA 56577

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02/06/92

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                             | Datum der<br>Veröffentlichung                |
|--|-------------------------------|---|--|
| FR-A-2117172                                       | 21-07-72                      | BE-A- 776073<br>DE-A- 2059425<br>LU-A- 64374<br>NL-A- 7116101 | 16-03-72<br>22-06-72<br>19-06-72<br>06-06-72 |
| EP-A-0283546                                       | 28-09-88                      | JP-A- 63302591<br>US-A- 4871418                               | 09-12-88<br>03-10-89                         |
| EP-A-0168509                                       | 22-01-86                      | JP-B- 2057356<br>JP-A- 61032595<br>US-A- 4834835              | 04-12-90<br>15-02-86<br>30-05-89             |
| US-A-3265546                                       |                               | Keine   |  |
| US-A-4889585                                       | 26-12-89                      | JP-A- 63164292  | 07-07-88                                     |
| US-A-3812972                                       | 28-05-74                      | Keine   |  |
| DE-A-3816078                                       | 23-11-89                      | Keine   |  |
| FR-A-1398082                                       |                               | Keine   |  |
| US-A-4788766                                       | 06-12-88                      | Keine   |  |

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82